

BUKUPANDUAN SEMINAR NASIONAL

PERHIMPUNAN ILMU PEMULIAAN INDONESIA

Kedaulatan Benih Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045



4 - 5 Oktober 2018
Padang, Sumatera Barat



PERTAMINA

Kode	Judul Makalah	Halaman
A-12	Penampilan Agronomis Padi Ladang Lokal (<i>Oryza sativa</i> L.) pada Naungan 50% <i>Desi Yulia Sari, Juila Destri Amsi, Ryan Budi Setiawan, dan P.K. Dewi Hayati</i>	13
A-13	Pengaruh Lama Fumigasi dengan Fosfin pada Viabilitas Benih Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench) Selama Penyimpanan <i>Eko Pramono, Agustiansyah, dan Dytri Anintyas Putri</i>	14
A-14	Keragaan Dan Interaksi Genetik Dengan Lingkungan Galur-Galur Harapan Padi Merah Tipe Baru Pada Dua Lokasi Yang Berbeda Di Sumatera Barat <i>Ayu Kurnia Illahi, Yusniwati, dan Etti Swasti</i>	15
A-15	Perakitan Kultivar Jagung Komposit (Bersari Bebas) Berumur Genjah dan Produksi Tinggi <i>Fitri Ekawati dan Reni Elmiati</i>	16
A-16	Persilangan Full Diallel Padi Varietas Ceredek Merah, Junjung, dan Inpari 21 <i>Widya Erja Syafitri, Etti Swasti, dan Yusniwati</i>	17
A-17	Deja 1 dan Deja 2 : Varietas Unggul Baru Kedelai Toleran Jenuh Air <i>Suhartina, Purwantoro, dan Novita Nugrahaeni</i>	18
A-18	Persilangan Full Diallel Dua Tetua Varietas Unggul Lokal Anak Daro Dan Saganggam Panuah Serta Satu Varietas Unggul Inpari 21 <i>Selfira Andelin, Aprizal Zainal, Etti Swasti</i>	19
A-19	Penampilan Agronomi Padi F1 Antara Indeks Glikemik Tinggi/Rendah dan Amilosa Tinggi/Rendah <i>Florentina Kusmiyati, Budi Adi Kristanto, dan Bagus Herwibawa</i>	20
A-20	Interaksi Genetik dan Lingkungan Galur-Galur Harapan Padi Merah Tipe Baru Kaya Protein Pada Dua Lokasi Yang Berbeda di Sumatera Barat <i>Sanna Palja Hasibuan, Etti Swasti, dan Yusniwati</i>	21
A-21	Keragaman Genetik Kedelai Akibat Induksi Mutasi pada Tanah Salin Berdasarkan Marka RAPD <i>Florentina Kusmiyati, Sutarno, dan Bagus Herwibawa</i>	22
A-22	Studi Seleksi Mutan Berumur Genjah Padi Beras Merah Lokal Sumatera Barat pada Tahap M2 <i>Indra Dwipa, Irfan Suliansyah, Deliana Andam Sari</i>	23
A-23	Keragaan Karakter Tongkol dan Biji Jagung Ungu Hasil Bersari Bebas <i>Yefla Pamandungan, Mariam M. Toding, Oksandi Turnei</i>	24

**PENAMPILAN AGRONOMI PADI F1 ANTARA INDEKS GLIKEMIK TINGGI/RENDAH
DAN AMILOSA TINGGI/RENDAH**

**AGRONOMIC PERFORMANCE OF F1 BETWEEN HIGH/LOW GLYCAEMIC INDEX
AND HIGH/LOW AMYLOSE RICE**

Florentina Kusmiyati, Budi Adi Kristanto, dan Bagus Herwibawa*
Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Pertanian,
Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro;

*email: bagus.herwibawa@live.undip.ac.id

ABSTRACT

We made an effort to obtain higher grain yield by producing F1 between Sintanur (high glycaemic index, low amylose), Gilirang (high glycaemic index, low amylose), Situ Patenggang (low glycaemic index, high amylose), and Logawa (low glycaemic index, high amylose). A greenhouse experiment was conducted to investigate the performance in these F1 for plant height, number of reproductive tillers, number of grains per panicle, and number of filled grains, to find cross combinations with higher grains yield. The research was arranged in completely randomized design with three replications. The data were tabulated and analyzed with generalized linear models in PROC GLM procedure of SAS University Edition. Means were generated and compared through Duncan option and the significance level was set at probability level of 0.05. The results showed that plant height and number of filled grains were not significantly different between cross combination. Situ Patenggang x Sintanur was lower in number of reproductive tillers than Gilirang x Logawa and Gilirang x Situ Patenggang and Gilirang x Gilirang, whereas Logawa x Gilirang was lower in number of reproductive tillers than Gilirang x Situ Patenggang. Sintanur x Logawa and Sintanur x Situ Patenggang and Sintanur x Sintanur were lower in number of grains per panicle than Gilirang x Gilirang, whereas Logawa x Sintanur and Situ Patenggang x Sintanur were not significantly different with Gilirang x Gilirang. The result is expected to be used in determining the genotypes for the next high/low glycaemic index and amylose rice breeding program.

Keywords : *cross combinations, greenhouse experiment, high grain yield*

ABSTRAK

Kami berupaya untuk mendapatkan hasil biji yang lebih tinggi dengan menghasilkan keturunan F1 antara Sintanur (indeks glikemik tinggi, amilosa rendah), Gilirang (indeks glikemik tinggi, amilosa rendah), Situ Patenggang (indeks glikemik rendah, amilosa tinggi) dan Logawa (indeks glikemik rendah, amilosa tinggi). Percobaan ini dilakukan di rumah kaca untuk mengkaji penampilan F1 untuk tinggi tanaman, jumlah anakan reproduktif, jumlah biji per malai, dan jumlah biji isi, untuk mendapatkan kombinasi persilangan dengan hasil biji yang lebih tinggi. Penelitian ini disusun dalam rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Data ditabulasikan dan dianalisis dengan model linear umum dalam prosedur PROC-GLM perangkat lunak SAS *University Edition*. Rerata dibandingkan melalui opsi Duncan dan tingkat signifikansi ditetapkan pada probabilitas 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman dan jumlah biji isi tidak berbeda signifikan pada semua tipe persilangan. Genotip F1 hasil persilangan Situ Patenggang x Sintanur memiliki jumlah anakan reproduktif yang lebih rendah dibandingkan Gilirang x Logawa dan Gilirang x Situ Patenggang serta Gilirang x Gilirang, sementara Logawa x Gilirang memiliki jumlah anakan reproduktif lebih rendah dibandingkan Gilirang x Situ Patenggang. Jumlah biji per malai genotip F1 hasil persilangan Sintanur x Logawa dan Sintanur x Situ Patenggang serta Sintanur x Sintanur lebih rendah dibandingkan Gilirang x Gilirang, sementara Logawa x Sintanur dan Situ Patenggang x Sintanur memiliki jumlah biji per malai tidak berbeda nyata dengan Gilirang

x Gilirang. Hasil ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan genotip pada program pemuliaan padi indeks glikemik dan amilosa tinggi/rendah selanjutnya.

Kata kunci : *eksperimen rumah kaca, hasil biji tinggi, kombinasi persilangan*

PENDAHULUAN

Padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi lebih dari 50 % penduduk dunia (Boers et al., 2015), dan sekitar 95 % masyarakat di Indonesia (Sulistyo et al., 2016). Selama enam dekade antara tahun 1961 hingga 2009, produksi padi bertambah sekitar dua hingga tiga kali karena adanya pengembangan padi tipe baru (Panuju et al., 2013). Namun pertumbuhan populasi yang terus meningkat dan pembangunan ekonomi yang sangat cepat menjadi tantangan produksi padi di masa mendatang, dimana luas tanam semakin terbatas sehingga harus diatasi dengan peningkatan kapasitas panen (Huang et al., 2018). Tantangan lainnya adalah kebiasaan konsumsi padi dalam bentuk nasi sejak sebelum masehi (Kim, 2007). Padahal konsumsi nasi (karbohidrat) telah dilaporkan berdampak besar terhadap respon glikemik setelah makan (Truong et al., 2014). Nilai indeks glikemik dapat diklasifikasikan menjadi rendah (≤ 55), sedang (55-69) dan tinggi (≥ 70) (Mohan et al., 2016). Selain itu konsumsi nasi bahkan dilaporkan memicu peningkatan resiko diabetes melitus tipe 2 (Nanri et al., 2010; Hu et al., 2012; Golozar et al., 2017).

Gaya hidup merupakan faktor penting yang berhubungan dengan kesehatan dan kualitas hidup, sehingga hubungan gaya hidup dan kesehatan seharusnya juga sangat dipertimbangkan (Farhud, 2015). Preferensi petani dan konsumen juga semakin kompleks saat ini, dimana terdapat bermacam-macam alasan pemilihan kultivar padi, antara lain karena produksinya tinggi, tahan hama dan penyakit serta memiliki tekstur yang pulen (amilosa rendah) (Laborte et al., 2015). Padi (nasi) dapat diklasifikasikan menjadi ketan (1-2%), amilosa sangat rendah (2-12%), amilosa rendah (12-20%), amilosa sedang (20-25%) dan amilosa tinggi (25-33%) (Bhattacharya, 2017). Rasa nasi berasosiasi dengan protein, lemak, dan amilosa, dimana perbedaan kandungan senyawa tersebut selain dipengaruhi metode panen dan pasca panen, utamanya disebabkan oleh perbedaan kultivar (Lee et al., 2014). Oleh sebab itu perbaikan genetik padi untuk mendapatkan karakter indeks glikemik – amilosa rendah perlu terus dilakukan. Upaya perbaikan genetik dapat dilakukan melalui beberapa metode, antara lain transformasi gen, induksi mutasi, dan persilangan (Hanafiah et al., 2010).

Metode-metode perbaikan genetik membutuhkan keragaman koleksi plasma nutfah tanaman padi, untuk membentuk genotip-genotip baru dengan sifat yang diinginkan, khususnya dalam persilangan yang berperan penting untuk menggabungkan sifat-sifat penting plasma nutfah ke dalam populasi (Hairmansis et al., 2015). Pemulia tanaman sebagian besar masih menggunakan pendekatan konvensional, sehingga penampilan morfologi penting untuk pengujian awal genotip-genotip, dimana morfologi biji merupakan faktor vital (Hasan et al., 2015). Penelitian ini bertujuan mengkaji penampilan agronomi padi F1 untuk mendapatkan kombinasi persilangan antara Sintanur (indeks glikemik tinggi, amilosa rendah), Gilirang (indeks glikemik tinggi, amilosa rendah), Situ Patenggang (indeks glikemik rendah, amilosa tinggi), dan Logawa (indeks glikemik rendah, amilosa tinggi) dengan hasil biji yang lebih tinggi dalam rangka merakit genotip padi indeks glikemik – amilosa rendah.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di rumah kaca Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Persilangan untuk mendapatkan benih padi F1 dilakukan pada bulan September - Desember 2017, sementara kajian penampilan agronomi padi F1 dilakukan pada bulan Februari - Mei 2018. Populasi F1 dibentuk dari persilangan empat kultivar padi koleksi Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Subang. Empat kultivar padi yang digunakan adalah Sintanur (indeks glikemik tinggi, amilosa rendah), Gilirang (indeks glikemik tinggi, amilosa rendah), Situ Patenggang (indeks glikemik

rendah, amilosa tinggi), dan Logawa (indeks glikemik rendah, amilosa tinggi). Persilangan yang dilakukan adalah persilangan tunggal (persilangan satu tetua jantan dengan satu tetua betina), sehingga didapat 12 kombinasi persilangan (Tabel 1). Galat diduga dengan rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal (genotip) tiga ulangan, yaitu genotip padi yang terdiri dari 12 genotip (8 genotip F1 dan 4 genotip selfing).

Tabel 1. Persilangan tunggal empat kultivar padi

Tipe Persilangan	Sintanur (Sin)	Gilirang (Gil)	Situ Patenggang (Sit)	Logawa (Log)
Sintanur (Sin)	Sin – Sin	-	Sin – Sit	Sin – Log
Gilirang (Gil)	-	Gil – Gil	Gil – Sit	Gil – Log
Situ Patenggang (Sit)	Sit – Sin	Sit – Gil	Sit – Sit	-
Logawa (Log)	Log – Sin	Log – Gil	-	Log – Log

Benih padi F1 hasil persilangan Logawa x Sintanur, Logawa x Gilirang, Situ Patenggang x Sintanur, Situ Patenggang x Gilirang, Sintanur x Logawa, Sintanur x Situ Patenggang, Gilirang x Logawa, Gilirang x Situ Patenggang; dan benih padi selfing Sintanur x Sintanur, Gilirang x Gilirang, Situ Patenggang x Situ Patenggang, Logawa x Logawa dikecambahkan dengan cara perendaman dalam air bersih selama 24 jam pada suhu ruang dan keadaan gelap. Benih – benih yang berkecambah kemudian disemai dalam besek bambu ukuran 20 cm x 20 cm x 12 cm yang berisi campuran 1 kg tanah : pupuk kandang (1:1). Tanah diambil dari kebun percobaan di kecamatan Tembalang, sementara pupuk kandang diambil dari kandang sapi di Fakultas Peternakan dan Pertanian – Universitas Diponegoro. Besek bambu diberi alas piring plastik yang berisi air bersih, sehingga berfungsi menjaga kelembaban media tanam.

Sembilan bibit tanaman padi per genotip dipilih pada hari ke-21 setelah semai untuk dipindah tanam ke dalam pot plastik. Tiga bibit tanaman padi untuk tiap genotip kemudian ditanam dalam masing-masing pot plastik berukuran 20 L yang berisi campuran 30 kg tanah : pupuk kandang (1 : 1) yang dilumpurkan. Pemeliharaan tanaman padi hingga panen meliputi pengelolaan hama, penyakit, dan gulma secara manual, serta menjaga air tetap tergenang ± 2 cm di atas permukaan tanah. Penampilan agronomi padi 8 genotip F1 dan 4 genotip selfing yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan reproduktif, jumlah biji per malai dan jumlah biji isi. Data ditabulasikan dan dianalisis dengan model linear umum dalam prosedur PROC-GLM perangkat lunak SAS *University Edition*. Rerata dibandingkan melalui opsi Duncan dengan tingkat signifikansi ditetapkan pada probabilitas 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penampilan tinggi tanaman padi 8 genotip F1 dan 4 genotip selfing tidak berbeda signifikan (Tabel 1). Nurdin et al. (2016), Gusmiatun (2016) dan Kostylev et al. (2017) juga melaporkan bahwa penampilan tinggi tanaman tidak berbeda signifikan antara genotip F1 hasil persilangan dengan genotip selfingnya. Fenomena ini menjelaskan bahwa persilangan antara tetua padi unggul nasional yang sebagian besar memiliki penampilan tinggi tanaman yang tidak berbeda signifikan, tidak menyebabkan perubahan signifikan pada penampilan tinggi tanaman pada genotip F1 keturunannya. Kondisi tersebut menguntungkan karena padi unggul nasional telah memiliki penampilan tinggi tanaman ideal, dimana merupakan karakter penting yang juga mempengaruhi potensi hasil padi. Zhang et al. (2017) telah menemukan faktor transkripsi MYB-like baru, yaitu OsMPH1 (*MYB-like gene of Plant Height 1*) yang berperan dalam pengaturan tinggi tanaman dan menjelaskan bahwa tinggi tanaman berpengaruh langsung terhadap hasil padi.

Hasil padi berkaitan erat dengan penampilan generatif seperti jumlah anakan reproduktif. Genotip F1 hasil persilangan Situ Patenggang x Sintanur memiliki jumlah anakan reproduktif yang lebih rendah dibandingkan Gilirang x Logawa, dan Gilirang x Situ Patenggang, serta Gilirang x Gilirang; sementara Logawa x Gilirang memiliki jumlah anakan reproduktif lebih rendah dibandingkan Gilirang x Situ Patenggang (Tabel 1). Kondisi ini menjelaskan bahwa Gilirang sesuai dijadikan tetua betina untuk meningkatkan jumlah anakan reproduktif. Uddin et al. (2016) menjelaskan bahwa padi tipe baru saat ini diarahkan untuk memiliki jumlah anakan rendah namun memiliki jumlah anakan reproduktif tinggi. Fujita et al (2010) berhasil memetakan gen *Ltn* (*Low tillering gene*) yang dilokalisasi pada kromosom 8 tanaman padi. Perkembangan selanjutnya Lyu et al. (2014) melaporkan terdapat gen kandidat, Os11g0474600 dan Os09g0410500, yang mengontrol pembentukan anakan berkaitan dengan produksi biji tanaman padi.

Tabel 1. Penampilan agronomi padi 8 genotip F1 dan 4 genotip selfing

Tipe Persilangan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan Reproduksi	Jumlah Biji per Malai	Jumlah Biji Isi
Log – Sin	109.67 a	15.83 abcd	186.67 ab	116.00 ab
Log – Gil	107.17 a	12.83 bcd	167.00 ab	127.33 ab
Sit – Sin	109.63 a	9.33 cd	133.33 abc	111.67 ab
Sit – Gil	117.08 a	15.50 abcd	183.00 ab	156.33 a
Sin – Log	114.17 a	20.67 abc	111.00 bc	95.00 ab
Sin – Sit	122.00 a	18.67 abcd	97.00 bc	83.00 ab
Gil – Log	114.25 a	24.50 ab	176.00 ab	122.50 ab
Gil – Sit	107.15 a	27.33 a	141.33 abc	118.33 ab
Sin – Sin	112.00 a	16.33 abcd	77.33 c	66.00 b
Gil – Gil	115.75 a	22.50 ab	202.00 a	127.50 ab
Sit – Sit	107.83 a	8.17 d	111.00 bc	86.67 ab
Log – Log	105.43 a	15.50 abcd	179.33 ab	124.67 ab

Keterangan: Log – Sin = Logawa x Sintanur, Log – Gil = Logawa x Gilirang, Sit – Sin = Situ Patenggang x Sintanur, Sit – Gil = Situ Patenggang x Gilirang, Sin – Log = Sintanur x Logawa, Sin – Sit = Sintanur x Situ Patenggang, Gil – Log = Gilirang x Logawa, Gil – Sit = Gilirang x Situ Patenggang, Sin – Sin = Sintanur x Sintanur, Gil – Gil = Gilirang x Gilirang, Sit – Sit = Situ Patenggang x Situ Patenggang, Log – Log = Logawa x Logawa. Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata ($P \leq 0,05$).

Jumlah biji per malai genotip F1 hasil persilangan Sintanur x Logawa, dan Sintanur x Situ Patenggang, serta Sintanur x Sintanur lebih rendah dibandingkan Gilirang x Gilirang; sementara Logawa x Sintanur, dan Situ Patenggang x Sintanur memiliki jumlah biji per malai tidak berbeda nyata dengan Gilirang x Gilirang (Tabel 1). Kondisi ini menjelaskan bahwa Sintanur tidak sesuai bila dijadikan sebagai tetua betina karena akan mereduksi jumlah biji per malai. Huo et al (2017) menemukan bahwa peningkatan

jumlah biji per malai tanaman padi diatur oleh gen *NOG1* (*Number of grains 1 gene*), tanpa pengaruh negatif pada jumlah malai per tanaman atau bobot biji. Namun Song et al. (2018) menjelaskan bahwa peningkatan jumlah biji per malai oleh gen *OsMFT1* (*Mother of FT and TFL1 gene*) menyebabkan melambatnya waktu berbunga. Selain itu Fukushima et al. (2017) juga melaporkan bahwa gen *TAW1* (*Tawawa1 gene*) dan *AP01* (*Aberrant panicle organization1 gene*) meningkatkan jumlah biji per malai, namun tidak memperbaiki komponen hasil lainnya, khususnya kemampuan pengisian biji.

Jumlah biji isi semua genotip F1 hasil persilangan tidak berbeda signifikan dibanding masing-masing genotip selfingnya (Tabel 1). Kondisi tersebut menguntungkan karena masing-masing tipe persilangan tidak mereduksi produksi hormon yang menyebabkan terhambatnya pengisian biji. Pengisian biji merupakan tahap akhir dari pertumbuhan tanaman padi, dimana terhambatnya pengisian biji karena berkurangnya konsentrasi hormon Z+ZR (*zeatin and zeatin riboside*), ABA (*abscisic acid*), IAA (*indole-3-acetic acid*), dan PA (*polyamines*) (Zhang et al., 2016). Selain itu Qin et al. (2018) juga menjelaskan bahwa pembentukan biji dikendalikan oleh gen *Itbgs1* (*longer top branch and shorter grain1*) melalui jalur biosintesis BR (*brassinosteroid*), dimana dilaporkan dalam banyak kasus bahwa defisiensi BR juga mengurangi fertilitas biji. Mekanisme pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi merupakan proses yang rumit, sehingga membutuhkan penelitian lebih lanjut untuk klarifikasi di masa depan. Namun demikian, genotip-genotip F1 yang didapatkan melalui persilangan ini diharapkan memberikan kontribusi untuk mendapatkan hasil biji yang lebih tinggi, khususnya dalam pemuliaan padi indeks glikemik dan amilosa tinggi/rendah.

KESIMPULAN

Tinggi tanaman dan jumlah biji isi tidak berbeda signifikan pada semua tipe persilangan. Genotip F1 hasil persilangan Situ Patenggang x Sintanur memiliki jumlah anakan reproduktif lebih rendah dibandingkan Gilirang x Logawa, dan Gilirang x Situ Patenggang, serta Gilirang x Gilirang; sementara Logawa x Gilirang memiliki jumlah anakan reproduktif lebih rendah dibandingkan Gilirang x Situ Patenggang. Jumlah biji per malai genotip F1 hasil persilangan Sintanur x Logawa, dan Sintanur x Situ Patenggang, serta Sintanur x Sintanur lebih rendah dibandingkan Gilirang x Gilirang; sementara Logawa x Sintanur, dan Situ Patenggang x Sintanur memiliki jumlah biji per malai tidak berbeda nyata dengan Gilirang x Gilirang. Hasil ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan genotip pada program pemuliaan padi indeks glikemik dan amilosa tinggi/rendah selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Universitas Diponegoro (UNDIP) untuk hibah penelitian melalui skema Riset Pengembangan dan Penerapan (RPP) sumber dana selain APBN DPA SUKPA LPPM UNDIP Tahun Anggaran 2018 berdasarkan Surat Tugas No. 4785/UN7.P4.3/PP/2018. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UNDIP yang telah memberikan dukungan secara terus menerus selama penelitian.

REFERENSI

- A. Hairmansis, Supartopo, Yullianida, Sunaryo, Warsono, Sukirman & Suwarno. 2015. Pemanfaatan plasma nutfah padi (*Oryza sativa*) untuk perbaikan sifat padi gogo. Hal 14 -18. Dalam A.D. Setyawan, Sugiyarto, A. Pitoyo, U. E. Hernawan, A. Widiastuti, Sutarno, B.H. Saharjo, J. Supriatna, A. Jamil, Djufri (eds.). Prosiding Seminar

Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Depok, 20 Desember 2014

- Bhattacharya, S. 2017. Chemical and nutritional properties of brown rice. p. 93-110. *In* A. Manickavasagan, C. Santhakumar and C. Venkatachalapathy (eds.). *Brown Rice*. Springer, Switzerland
- Boers, H. M., J. S. ten Hoorn & D. J. Mela. 2015. A systematic review of the influence of rice characteristics and processing methods on postprandial glycaemic and insulinaemic responses. *Br. J. Nutr.* 114(7): 1035-1045
- Farhud, D. D. 2015. Impact of lifestyle on health. *Iran J. Public Health.* 44(11): 1442-1444
- Fujita, D., L.A. Ebron, E. Araki, H. Kato, G. S. Khush, J. E. Sheehy, T. Lafarge, Y. Fukuta & N. Kobayashi. 2010. Fine mapping of a gene for low-tiller number, *Ltn*, in japonica rice (*Oryza sativa* L.) variety Aikawa 1. *Theor. Appl. Genet.* 120: 1233-1240
- Fukushima, A., H. Ohta, N. Yokogami, N. Tsuda, A. Yoshida, J. Kozuka & M. Maekawa. 2017. Effects of genes increasing the number of spikelets per panicle, *TAW1* and *AP01*, on yield and yield-related traits in rice. *Plant Prod. Sci.* 20(4): 485-489
- Golozar, A., D. Khalili, A. Etemadi, H. Poustchi, A. Fazeltabar, F. Hosseini, F. Kamangar, M. Khoshnia, F. Islami, F. Hadaegh, P. Brennan, P. Boffetta, C. C. Abnet, S. M. Dawsey, F. Azizi, R. Malekzadeh & G. Danaei. 2017. White rice intake and incidence of type-2 diabetes: analysis of two prospective cohort studies from Iran. *BMJ Public Health.* 17: 133
- Gusmiatun. 2016. Performansi karakter agronomi padi gogo turunan F_1 dari hasil persilangan antara varietas introduksi dengan varietas lokal Sumatera Selatan. Hal 274 - 280. *Dalam* S. Herlinda, K. Nirmala, A. Novra, B. Sahari, Suwandi, Tanbiyaskur, Puspitahati, M.I. Syafutri, A.D. Sasanti (eds.). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Palembang, 20 – 21 Oktober 2016.
- Hanafiah, D. S., Trikoesoemaningtyas, S. Yahya & D. Wirnas. 2010. Induced mutations by gamma ray irradiation to Argomulyo soybean (*Glycine max*) varietty. *Nus. Biosci.* 2 (3): 121-125
- Hasan, M. M., M. R. Yusop, M. R. Ismail, M. Mahmood, H. A. Rahim & M. A. Latif. 2015. Performance of yield and yield contributing characteristics of BC_2F_3 population with addition of blast resistant gene. *Cienc. Agrotec. Lavras.* 39(5): 463-476
- Hu, E. A., A. Pan, V. Malik & Q. Sun. 2012. White rice consumption and risk of type 2 diabetes: meta-analysis and systematic review. *BMJ.* 344:e1454
- Huang, M., S. Shan, X. Zhou, J. Chen, F. Cao, L. Jiang & Y. Zou. 2018. Agronomic performance of late-season rice in South China. *Plant Prod. Sci.* 21 (1): 32-38
- Huo, X., S. Wu, Z. Shu, F. Liu, Y. Fu, H. Cai, X. Sun, P. Gu, D. Xie, L. Tan & C. Sun. 2017. *NOG1* increases grain production in rice. *Nat. Commun.* 8: 1497
- Kim, S. H. 2007. Cultural perspective and current consumption changes of cooked rice in Korean diet. *Nutr. Res. Pract.* 1(1): 8-13
- Kostylev, P. I., A. V. Alabushev, E. V. Krasnova, A. A. Redkin & L. M. Kostyleva. 2017. A study of F_1 rice hybrids from crossing two subspecies: indica and japonica, in south russia's climate. *Biosci. Biotechnol. Res. Asia.* 14 (1): 209-217
- Laborte, A. G., N. C. Paguirigan, P. F. Moya, A. Nelson, A. H. Sparks & G. B. Gregorio. 2015. Farmers preference for rice traits: insights from farm surveys in Central Luzon, Philippines, 1996-2012. *PloS One.* 10(8): e0136562
- Lee, G. H., B. W. Yun & K. M. Kim. 2014. Analysis of QTLs associated with the rice quality

- related gene by double haploid populations. *Int. J. Genomics*. Article ID: 781832
- Lyu, J., B. Li, W. He, S. Zhang, Z. Gou, J. Zhang, L. Meng, X. Li, D. Tao, W. Huang, F. Hu & W. Wang. 2014. A genomic perspective on the important genetic mechanisms of upland adaptation of rice. *BMC Plant Biol.* 14: 160
- Mohan, V., R. M. Anjana, R. Gayathri, M. R. Bai, N. Lakshmipriya, V. Ruchi, K. K. Balasubramaniam, M. M. Jakir, S. Shobana, R. Unnikrishnan, K. Krisnaswamy, J. K. Henry & V. Sudha. 2016. Glycemic index of a novel high-fiber white rice variety developed in India – a randomized control trial study. *Diabetes Technol. Ther.* 18(3): 164-170
- Nanri, A., T. Mizoue, M. Noda, Y. Takahashi, M. Kato, M. Inoue & S. Tsugane. 2010. Rice intake and type 2 diabetes in Japanese men and women: the Japan Public Health Center-based Prospective Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 92(6): 1468-1477
- Nurdin, C. N. Ichsan & Bakhtiar. 2016. Uji tanaman padi hasil persilangan varietas lokal dengan IRBB-27 terhadap pertumbuhan dan ketahanan hawar daun bakteri. *JIM Pertanian Unsyiah* 1 (1): 227-238
- Panuju, D. R., K. Mizuno & B. H. Trisasongko. 2013. The dynamics of rice production in Indonesia 1961-2009. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 12: 27-37
- Qin, R., D. Zeng, C. Yang, D. Akhter, Md. Alamin, X. Jin & C. Shi. 2018. LTBSG1, a new allele of BRD2, regulates panicle and grain development in rice by brassinosteroid biosynthetic pathway. *Genes* 9(6): 292
- Song, S., G. Wang, Y. Hu, H. Liu, X. Bai, R. Qin & Y. Xing. 2018. OsMFT1 increases spikelets per panicle and delays heading date in rice by suppressing Ehd1, FZP and SEPALLATA-like genes. *J. Exp. Bot.* 69(18): 4283-4293
- Sulistyo, S. R., B. N. Alfa & Subagyo. 2016. Modeling Indonesia's rice supply and demand using system dynamics. *IEEE*. 16560041: 415-419
- Truong, T. H., W. C. Yuet & M. D. Hall. 2014. Glycemic index of american-grown jasmine rice classified as high. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 65 (4): 436-439
- Uddin, M. N., A. Tomita, M. Obara, S. Yanagihara & Y. Fukuta. 2016. Identification of a low tiller gene from a new plant type cultivar in rice (*Oryza sativa* L.). *Breeding Sci.* 66: 790-796
- Zhang, W., Z. Cao, Q. Zhou, J. Chen, G. Xu, J. Gu, L. Liu, Z. Wang, J. Yang & H. Zhang. 2016. Grain filling characteristics and their relations with endogenous hormones in large- and small-grain mutants of rice. *PloS One* 11(10): e0165321
- Zhang, Y., C. Yu, J. Lin, J. Liu, B. Liu, J. Wang, A. Huang, H. Li & T. Zhao. 2017. OsMPH1 regulates plant height and improves grain yield in rice. *PloS One* 12(7): e0180825